

PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: September 13, 2002

Application Number: Patent 2002-267686

Applicant(s): Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha

(SEAL)

August 8, 2003

Commissioner, Patent Office: Yasuo IMAI

No. 2003-3064086

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 1 3 日
Date of Application:

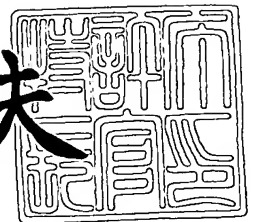
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 6 7 6 8 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 6 7 6 8 6]

出 願 人 本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 0 8 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 11375

【提出日】 平成14年 9月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 21/12

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術
 研究所内

 【氏名】 山田 一幸

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術
 研究所内

 【氏名】 松永 稔

【特許出願人】

 【識別番号】 000005326

 【住所又は居所】 東京都港区南青山二丁目1番1号

 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089266

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大島 陽一

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 047902

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9715829

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 永久磁石型回転子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 永久磁石型回転子であって、

円柱状をなす中実の永久磁石の軸方向一端に駆動力伝達部材を結合すると共に、前記永久磁石の外周に補強用スリーブを嵌着してなることを特徴とする永久磁石型回転子。

【請求項 2】 前記結合は、ろう付けであることを特徴とする請求項 1 に記載の永久磁石型回転子。

【請求項 3】 前記補強用スリーブは、繊維強化合成樹脂材からなることを特徴とする請求項 1 に記載の永久磁石型回転子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発電機や電動機に用いる円柱状で中実の永久磁石を含む回転子に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

発電機あるいは電動機の回転子は、内部損失に占める軸受け摺動損およびブラシ摺動損からなる機械損の割合が、小型になればなるほど増大するので、特に外径寸法が 5 mm 以下の回転子は、ブラシを必要としない永久磁石型回転子が多用されている。このような永久磁石型回転子の回転軸は、負荷トルクあるいは駆動トルクを伝達するための機械的強度を確保する都合上、その小径化には限度がある。そのために、例えば特開 2 0 0 0 - 1 3 0 1 7 6 号公報に開示されているような、円筒状をなす永久磁石を支持軸が貫通する構造を採用することが考えられるが、この構造によると、支持軸の断面積分だけ永久磁石の断面積が減少するので、永久磁石の外径寸法を抑えて十分なトルクを発生させる磁気エネルギーを確保するには、永久磁石の軸方向寸法を増大させる必要がある。

【0 0 0 3】

このような不都合に対処するには、例えば特開平 11-234975 号公報に開示されているような、円柱状をなす永久磁石をスリーブに圧入した後、スリーブの両端に軸受け支持部を嵌入し、スリーブの端面から没入した永久磁石の軸方向両端面に軸受け支持部を接合した上で、電子ビーム溶接にてスリーブの両端に軸受け支持部の外周面を溶接した構造を採ることが考えられる。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 11-234975 号公報（図 2 並びに段落番号 0012）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかるに、上記特許文献 1 に開示の構造によると、軸受け支持部を介して駆動源となるタービンに間接的に接続して駆動力を伝達する構造であり、軸方向寸法の低減に適応したものではない上、スリーブに非磁性材ながらも金属材料を用いているので、渦電流損の発生を余儀なくされる。

【0006】

本発明は、このような従来技術の問題点を解消すべく案出されたものであり、その主な目的は、低速回転から 10,000 rpm 以上の高速回転まで適合可能であり、渦電流損を極力低減し得ると同時に、径方向寸法および軸方向寸法をより一層低減し得るように改良された永久磁石型回転子を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

このような目的を果たすために、本発明の請求項 1 においては、永久磁石型回転子（1）を、円柱状をなす中実の永久磁石（2）の軸方向一端に、例えば駆動源となるタービン（3）や、負荷となるフライホイールなどの駆動力伝達部材を一体的に結合すると共に、永久磁石の外周に補強用スリーブ（12）を嵌着してなることを特徴とするものとした。

【0008】

このように、駆動力伝達軸に永久磁石を直接結合するものとすれば、回転トルクを伝達し且つ剛性を高めるために従来一般に採られている永久磁石に支持軸を

貫通させる必要が無くなるので、永久磁石の断面積の減少に伴う永久磁石の軸方向寸法の増大を招かずに済む。これに加えて、スリーブで永久磁石を外囲するので、高速回転における遠心応力及び振動による曲げなどの繰り返し応力に対する疲労強度も増強される。

【0009】

特に、永久磁石と駆動力伝達部材との結合をろう付けとすれば（請求項2）、結合強度をより一層高めることができ、また、非金属材料である繊維強化合成樹脂材にて補強用スリーブを形成するものとすれば（請求項3）、渦電流損を低減し得る。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下に添付の図面を参照して本発明について詳細に説明する。

【0011】

図1は、本発明に基づき構成されたタービン一体型の永久磁石型回転子を示している。この回転子1は、小型パワープラントとしてのガスタービンエンジンで駆動される発電機用回転子であり、円柱状をなす永久磁石2の一方の軸方向端面に、駆動力伝達軸となるタービン3の軸部3aが直接結合されている。そして永久磁石2の他方の軸方向端面には、軸受支持部材4が結合されている。これにより、構成サイズのより一層のコンパクト化が図られている。なお、タービン3の素材は、窒化珪素、炭化珪素などのセラミックス、あるいはインコネル（Ni-Cr-FeのNi基合金）などの高耐熱性金属から選ばれる。

【0012】

図2に示したように、タービン3の軸部3aと永久磁石2とは、活性ろうを用いて結合されている。例えば、タービン3が窒化珪素（ Si_3N_4 ）の場合、これと一体の軸部3aと永久磁石2との間に、ろう付け時の熱膨張差に起因して発生する応力の緩衝材および異種のろう材を互いに分離する隔壁として、0.5mm程度の厚さのコバール（FeとNiとCoとの合金）層5を介在させ、軸部3a側は活性金属を含有する銀ろう（ $\text{Ag}_{60}\text{Cu}_{24}\text{In}_{14}\text{Ti}_2$ ）6を用い、永久磁石2側はネオジムろう（ $\text{Nd}_{70}\text{Cu}_{25}\text{Al}_{15}$ ）7を用いて結合する。

【0013】

ここで銀ろうを用いた結合は、真空中において、室温から保持温度の680℃まで毎分10℃の昇温速度で加熱し、680℃で1時間保持した後に放冷した。そしてネオジムろうを用いた結合は、真空中において、室温から保持温度の390℃まで毎分5℃の昇温速度で加熱し、390℃で1時間保持した後に放冷した。

【0014】

タービン3の材料としてインコネルを用いる場合は、熱膨張率の緩衝材として、0.5mm程度の厚さの窒化珪素の層を、図2に示したコバール層5に更に重ねると良い。

【0015】

なお、タービン3の軸部3aにおける永久磁石2との結合部近傍には、ラジアル軸受Rの装着部8が一体形成されている。

【0016】

他方、軸受支持部材4側は、ネオジムろう(Nd70Cu25Al5)7を用いてコバールからなる連結部9が永久磁石2に結合されている。そして連結部9の軸端には、セラミックスからなるラジアル軸受Rの装着部10が、接着剤などをもって外側に結合され、スラスト軸受Tの装着部11が、ねじ手段あるいは圧入をもって内側に結合されている。

【0017】

永久磁石2の外周には、永久磁石2を遠心応力から保護するためのカーボン繊維、ケブラー繊維、或いはPBO繊維で強化された合成樹脂材で形成されたスリーブ12が圧入にて嵌着されている。なお、スリーブ12は、非磁性の金属材料で形成したものを焼き嵌めすることもできるが、非金属材料の繊維強化合成樹脂材を用いることにより、渦電流損の低減を企図し得る。

【0018】

永久磁石2は、一体構造が最も好ましいが、スリーブ12で外囲するので、軸心に対する垂直面または平行面に沿って分割した形状であっても良い。

【0019】

ろう付け面の応力低減策として、ろう付け面からタービン 3 の軸部 3 a 側に嵌着したスリーブ 1 2 のオーバーラップ量を適切に定めると良い。即ち、回転子 1 の直径寸法を D とし、スリーブ 1 2 の軸方向オーバーラップ寸法を L とした時の、 L/D 値とろう付け面の破損の有無を試験したところ、表 1 に示すように、 L/D 値を 0.14 以上にすれば、破損が発生しないことが見いだされた。つまり、回転子 1 の最大径方向引っ張り応力は、スリーブ 1 2 の端面が接する断面に作用するが、 L/D 値を適切に定めることにより、ろう付け面に作用する応力を緩和し、ろう付け面が破断するおそれのないようにすることができる。また強度上は、 L/D 値の上限値に特別な制限は無いが、実用上は、1 以上となると軸長が過大になってレイアウト上の問題が生ずるので、1 以下が好ましい。

【0020】

【表 1】

【表 1】

オーバーラップ	軸径	L/D	破損有り×
$L(\text{mm})$	$D(\text{mm})$		破損無し○
10	3.6	2.78	○
5	3.6	1.39	○
2	3.6	0.56	○
1.5	3.6	0.42	○
1	3.6	0.28	○
0.5	3.6	0.139	×
0	3.6	0.00	×
10	10	1.00	○
5	10	0.50	○
2	10	0.20	○
1.5	10	0.15	○
1	10	0.10	×
0.5	10	0.05	×
0	10	0.00	×

【0021】

スリーブ 1 2 の締め付け力を適切に設定することにより、適宜な圧縮応力を永

久磁石 2 に発生させ、高速回転時に作用する遠心応力を相殺し、永久磁石 2 が破壊に至らないようにすることができる。つまり、永久磁石 2 の外径寸法をスリーブ 1 2 の内径寸法よりも大きく設定し、スリーブ 1 2 と永久磁石 2 との嵌合公差を締めり嵌めとすることにより、スリーブ 1 2 に永久磁石 2 を圧入した際にスリーブ 1 2 に締め付け応力を発生させる。ここで発生する応力は、用いる永久磁石 2 及びスリーブ 1 2 の材料の物性によって影響される。従って、最大回転速度の状態において、遠心応力を上回る圧縮応力が永久磁石に残留するように設計することが重要である。回転子 1 の半径方向圧入代と発生応力との関係の一例を図 3 に示す。

【0022】

上記実施例においては、ラジアル軸受 R を軸部 3 a に装着するものとしたが、永久磁石 2 の外周面をスリーブ 1 2 で外囲しているので、ラジアル軸受 R をスリーブ 1 2 上に配置するように構成することも可能である。

【0023】

本発明による永久磁石 2 を用いた回転子 1 は、発電機は勿論のこと、回転子自体が駆動源となる電動機への適用も可能である。そして発電機の場合は永久磁石 2 が負荷源として、また電動機の場合は永久磁石 2 が駆動源として作用する。ここで駆動力伝達軸の構造は、例えばタービンホイールなどの駆動源、または例えばフライホイールなどの負荷源との一体構造が好ましいことは勿論であるが、複数の部分に分割したものを、何らかの手段で互いに結合する構造であっても良い。

【0024】

【発明の効果】

以上詳述した通り本発明によれば、貫通軸が不要となるので、軸方向寸法を増大させずに十分な磁気エネルギーを発生する永久磁石の体積を確保することができる。しかも駆動力伝達軸と永久磁石とをろう付けで一体化し、この結合部および永久磁石の遠心応力に対する保護作用をスリーブで行うので、駆動部または負荷部一体型の永久磁石型回転子をより一層コンパクト化する上に多大な効果を奏することができる。またスリーブの材料として、非磁性材である繊維強化合成樹脂

材を使用すれば、渦電流損の低減に効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による回転子の断面図

【図 2】

ろう付け部分の拡大断面図

【図 3】

圧入代と発生応力との関係を示すグラフ

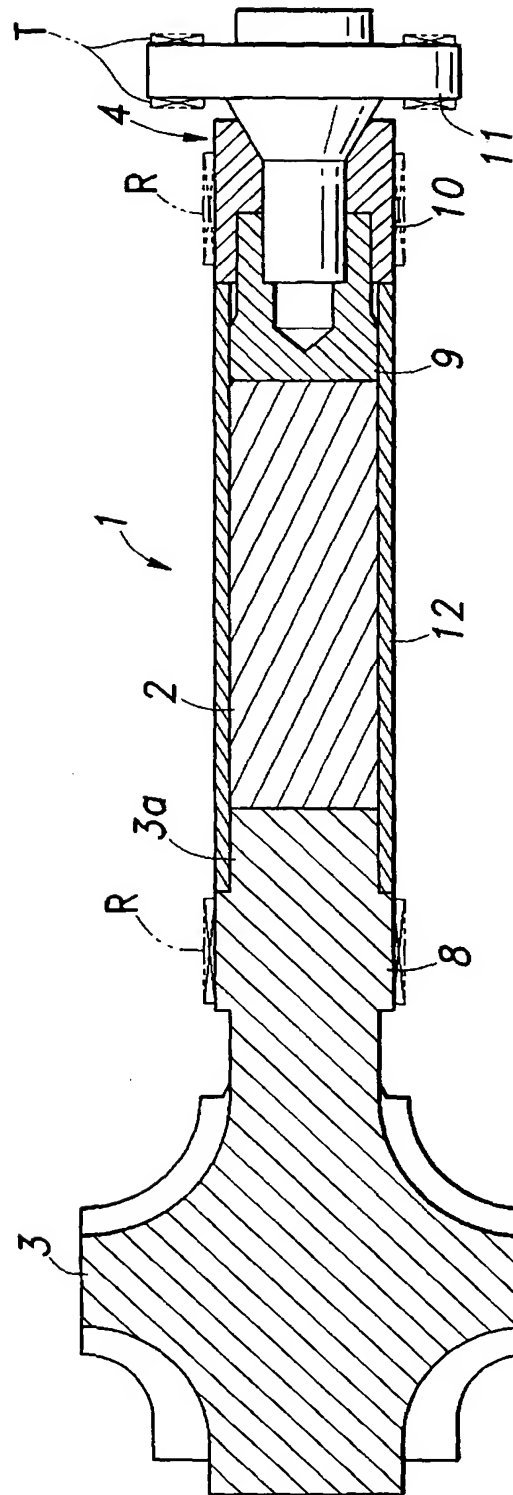
【符号の説明】

- 1 回転子
- 2 永久磁石
- 3 タービン
- 4 軸受支持部材
- 5 コバール
- 6 銀ろう
- 7 ネオジムろう
- 8 ラジアル軸受装着部
- 9 連結部
- 10 ラジアル軸受装着部
- 11 スラスト軸受装着部
- 12 スリーブ

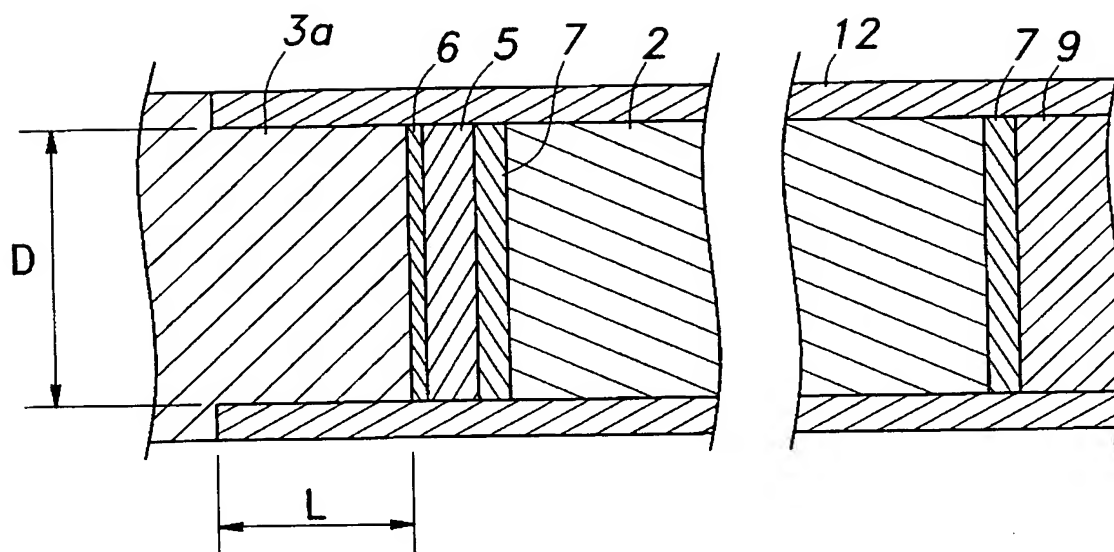
【書類名】

図面

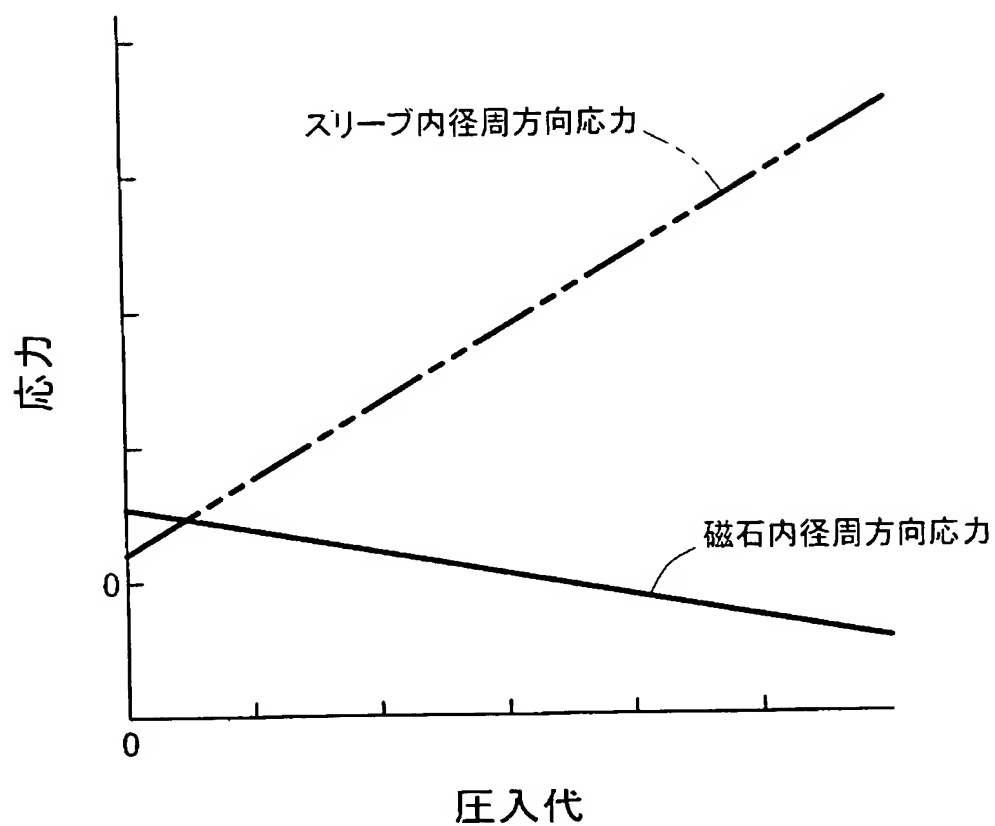
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速回転に適合可能であり、渦電流損を極力低減し得ると同時に、径方向寸法および軸方向寸法をより一層低減し得るように改良された永久磁石型回転子を提供する。

【解決手段】 永久磁石型回転子を、円柱状をなす中実の永久磁石の軸方向一端に駆動力伝達部材を結合すると共に、永久磁石の外周に補強用スリーブを嵌着してなるものとする。これにより、回転トルクを伝達し且つ剛性を高めるために従来一般に採られている永久磁石に支持軸を貫通させる必要が無くなるので、永久磁石の断面積の減少に伴う永久磁石の軸線方向寸法の増大を招かずに済む上、スリーブで永久磁石を外囲するので、高速回転における遠心応力及び振動による曲げなどの繰り返し応力に対する疲労強度も増強される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 6 7 6 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社